

V-241 しらすの利用によるアルカリ骨材反応抑制の可能性について

鹿児島大学工学部 正会員 武若耕司

1. まえがき

南九州に多量に存在するしらすの有効利用の観点から、著者はこのしらすのコンクリート用細骨材として利用可能性について数年前より検討を行っている。その結果としてこれまでに、このコンクリートが十分に実用化し得ることを明確にし、さらに、このコンクリートが通常のコンクリートに比べて耐硫酸塩性能に格段に優れ、塩分浸透性は明らかに小さいという注目すべき特性を有していること等も確認した。本報告では、この一連の研究のうち、しらす組成鉱物中の80%以上を火山ガラスが占めていることから危惧されるしらす自身のアルカリ骨材反応の可能性を検討するとともに、上述したしらす利用コンクリートの耐久性に関する特異な性能がボゾランを混入した場合のコンクリートの性能と類似していることに着目し、ボゾランの使用により期待されるアルカリ骨材反応抑制効果のしらす使用による可能性を検討したものである。

2. 実験の概要

1) 使用材料：実験に用いたしらすは、鹿児島市内の地山から採取し、細骨材として利用するために粒径5mm以上の粗粒分を除去したものである。地山しらす中には、表-1中の洗い試験の結果にも見られるように、0.15mm以下の微細粒分も多量に含まれているが、今回の検討では主にこの微細粒分は除去しない状態（以下、この状態を地山しらすと呼ぶ）で利用した。ただし一部実験では、微細粒分を完全に除去して細骨材として使用した場合、微細粒分を混和材として使用した場合および、比較のため細骨材として熊本県緑川産川砂を使用した場合についても検討を行った。しらすの主な物性および化学組成を表-1、2に示す。

また、粗骨材は、非反応性のものとして鹿児島県谷山産碎石を、反応性のものとして鹿児島県郡山産碎石をそれぞれ使用した。この内反応性の碎石は、ガラス両輝石安山岩に分類され火山ガラスを全岩に対して33%程度含むものである。セメントは等価Na₂O量が0.61%の普通ポルトランドセメントを使用した。

2) 実験方法：アルカリ骨材反応試験には、75x75x400mmのコンクリートバーを用いた。コンクリートは、W/Cを50%一定とし、表-3に示す

表-1 しらすおよび川砂の主な物性値

細骨材の種類	比 重		吸水率 (%)	粗粒率	洗い試験 (%)		比表面積 (cm ² /g)
	表乾	絶乾			0.15mm以下	74μ以下	
緑川産川砂	2.62	2.55	2.33	3.17	5.2	1.7	—
し 地山しらす *	2.06	1.86	10.68	1.88	29.5	15.8	—
ら 0.15mmover *	2.07	1.89	9.50	2.36	0.0	0.0	—
す 0.15mmunder	2.39**		—	—	100.0	100.0	1610

* 5mm以上の粒子はあらかじめ除去してある ** 絶乾にした試料の真比重

ように細骨材として川砂および地山しらすを使用した場合ともにベースコンクリートの目標スランプ値が10cmとなるように配合を定めた。コンクリート中のアルカリ量は、NaOHの添加によってセメント重量比で0.8、

1.6および2.4%の3水準に設定した。

供試体は、材令1日で脱型後温度40℃、湿度95%以上の養生槽で10ヶ月間養生を行い、その間所定の材令毎に膨脹量を測定した。

3. 実験結果および考察

1) しらすの反応性について：図-1には、

表-3 コンクリートの基本配合

細骨材の種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				しらす 微粉末
			C	W	S	G	
川 砂	50	46	193	386	825	928	—
"	50	46	193	386	806	928	19kg/m ³
"	50	46	193	386	806	928	58kg/m ³
地山しらす	50	31	225	450	404	1095	—
しらす0.15mmover	50	31	225	450	404	1095	—

表-2 しらすの化学組成および鉱物組成

種類	化学組成									鉱物組成		
	ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	火山ガラス	石英	長石
地山しらす	2.02	69.84	14.97	2.59	2.92	0.58	3.94	2.49	0.28	++++	++	+++
0.15mmOVER	1.43	68.64	16.54	2.65	3.64	0.70	3.81	1.98	0.29	++++	++	+++
0.15mmUNDER	2.96	71.70	13.36	2.35	1.61	0.37	3.53	3.35	0.28	+++++	+	+

地山しらすおよび川砂を細骨材として使用したコンクリートの長さ変化の一例として、粗骨材全てが非反応性の場合と全てが反応性の場合の経時変化を示した。また図-2には、アルカリ量2.4%における反応性粗骨材の混入率に対するベシマム関係を示した。今回の検討では、反応性粗骨材を含む場合は、いずれの混入率においてもアルカリ量2.4%の場合に大きな膨脹傾向が認められたが、反応性粗骨材を含まない場合はアルカリ量2.4%でも細骨材のいかにかわらず膨脹傾向は全く見受けられなかった。このことから、少なくとも地山しらすを細骨材として利用する限り、しらす自身による反応性は問題とならないようである。

2) しらすのアルカリ骨材反応抑制効果: 図-1、2より、反応性粗骨材を含む場合のコンクリートの膨脹量は、細骨材として地山しらすを使用した場合が川砂使用の場合に比べて、いずれの反応性粗骨材混入率においても明らかに小さくなる傾向を確認できる。一方、図-3、4には、地山しらす中の粒径0.15mm以下の微細粒分を取除いた場合あるいは、川砂コンクリート中にしらす微細粒分をセメント重量比で5および15%添加した場合(それぞれの添加量は地山しらすを細骨材として使用した場合に混入される微細粒分の約15および45%に相当)のコンクリートの長さ変化を示した。これらの結果からまず、しらす中の微細粒分を完全に除去した場合には、粗骨材の反応性に伴う膨脹傾向は川砂コンクリートとほぼ同じであること、さらに、微細粒分5%/C添加の場合のように地山しらす使用の場合に比べて微細粒分が過少添加された場合にはコンクリートの膨脹量はかえって増加する傾向にあることを確認できる。以上の結果は、しらす微細粒がコンクリートのアルカリ骨材反応性に多大な影響を与えることを示している。ただし、この混入量の相違によって生じる状況にはボゾラン使用の場合と類似の傾向も見られるため、しらすをコンクリート材料として有効に活用することによって、アルカリ骨材反応による劣化に対してもある程度抑制効果のあるコンクリートの作成が可能であると予想できる。

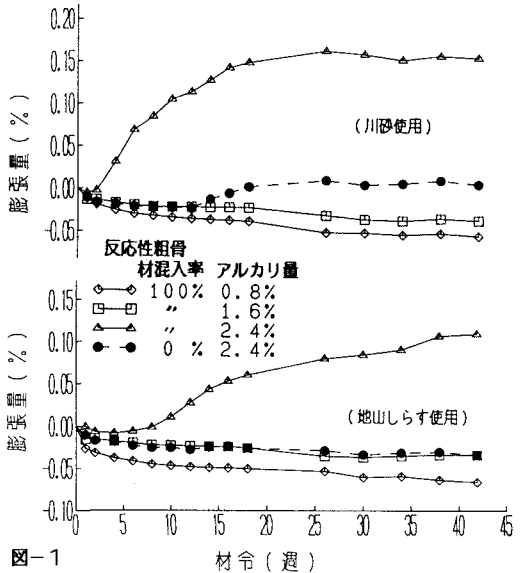


図-1 細骨材に川砂あるいは地山しらすを使用したコンクリートの長さ変化の例

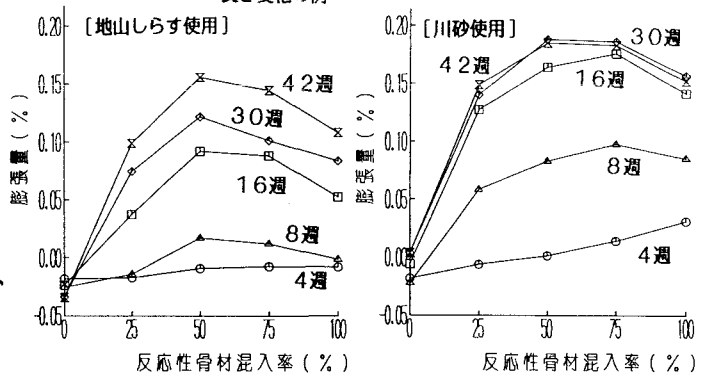


図-2 反応性粗骨材の混入率に関するベシマム関係 (アルカリ量: 2.4%)

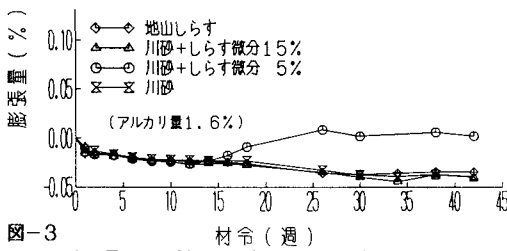


図-3 アルカリ量1.6%のコンクリートにおけるしらす微細粒分混入の影響

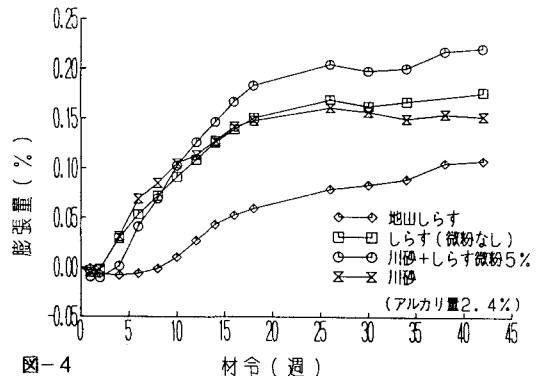


図-4 アルカリ量2.4%のコンクリートにおけるしらす微細粒分混入の影響